

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3636554 A1

⑳ Aktenzeichen: P 36 36 554.8
㉔ Anmeldetag: 28. 10. 86
㉕ Offenlegungstag: 19. 5. 88

⑤1 Int. Cl. 4:
B01D 53/36

A 62 D 3/00
B 01 D 50/00
B 01 D 51/00
C 01 C 1/242
F 23 J 15/00
F 02 C 6/18
F 22 B 1/18
F 28 D 21/00
B 03 C 3/34

Behördeneigentum

DE 3636554 A1

㉑ Anmelder:

Balcke-Dürr AG, 4030 Ratingen, DE

㉒ Vertreter:

Stenger, A., Dipl.-Ing.; Watzke, W., Dipl.-Ing.; Ring,
H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 4000 Düsseldorf

㉓ Erfinder:

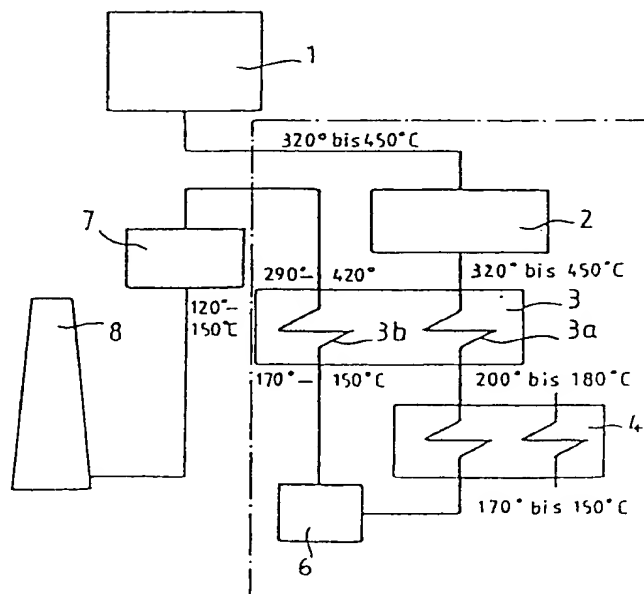
Rochhausen, Guido, Dipl.-Ing., 5628 Heiligenhaus,
DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Entsticken von stickoxid-beladenen Rauchgasen eines mit schwefelhaltigem Brennstoff betriebenen Dampferzeugers

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Entsticken von stickoxid-beladenen Rauchgasen eines mit schwefelhaltigem Brennstoff betriebenen Dampferzeugers (1) mittels einer Entstickungsanlage (2), der die Rauchgase mit der für den Entstickungsvorgang notwendigen Temperatur unmittelbar aus dem Dampferzeuger (1) zugeführt werden und der weitere Heizflächen (7) nachgeschaltet sind. Die entstickten, jedoch mit Ammoniak und Schwefeltrioxid beladenen Rauchgase werden zur Bildung von Ammonium-Sulfat-Verbindungen in einem der Entstickungsanlage (2) unmittelbar nachgeschalteten Wärmetauscher (3) gezielt abgekühlt. Zur Wiedergewinnung der bei dieser Abkühlung entzogenen Wärme wird die Temperatur des im Wärmetauscher (3) abgekühlten Rauchgases weiter abgesenkt und dieses Rauchgas im Wärmetauscher (3) mit der zur gezielten Abkühlung entzogenen Wärme wieder aufgeheizt. Diese bei der gezielten Abkühlung gebildeten Ammonium-Sulfat-Verbindungen werden in einem zwischen der wärmeabgebenden Heizfläche (3a) und der wärmeaufnehmenden Heizfläche (3b) des Wärmetauschers (3) angeordneten Filter (6) abgeschieden.

Fig. 1



DE 3636554 A1

1. Verfahren zum Entsticken von stickoxid-beladenen Rauchgasen eines mit schwefelhaltigem Brennstoff betriebenen Dampferzeugers, vorzugsweise eines mit den Abgasen einer Gasturbine als Verbrennungsluft betriebenen Dampferzeugers, mittels einer Entstickungsanlage, der die Rauchgase mit der für den Entstickungsvorgang notwendigen Temperatur unmittelbar aus dem Dampferzeuger zugeführt werden und der weitere Heizflächen, insbesondere Heizflächen zur Speisewasser- und/oder Verbrennungsluft-Vorwärmung, nachgeschaltet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die entstickten, jedoch durch den Entstickungsvorgang mit Ammoniak (NH_3) und durch die Verbrennung des schwefelhaltigen Brennstoffes mit Schwefeltrioxid (SO_3) beladenen Rauchgase zur Bildung von Ammonium-Sulfat-Verbindungen in einem der Entstickungsanlage (2) unmittelbar nachgeschalteten Wärmetauscher (3) gezielt abgekühlt werden, daß zur Wiedergewinnung der bei dieser Abkühlung entzogenen Wärme die Temperatur des im Wärmetauscher (3) abgekühlten Rauchgases weiter abgesenkt und dieses Rauchgas im Wärmetauscher (3) mit der zur gezielten Abkühlung entzogenen Wärme wieder aufgeheizt wird, daß die bei der gezielten Abkühlung gebildeten Ammonium-Sulfat-Verbindungen, soweit sie nicht bereits im Wärmetauscher (3) abgeschieden werden, in einem zwischen der wärmeabgebenden Heizfläche (3a) und der wärmeaufnehmenden Heizfläche (3b) des Wärmetauschers (3) angeordneten Filter (6) abgeschieden werden und daß das gereinigte Rauchgas anschließend den nachgeschalteten Heizflächen (7) zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturabsenkung des im Wärmetauscher (3) gezielt abgekühlten Rauchgases durch einen weiteren Wärmetauscher (4), beispielsweise einen Niederdruck-Speisewasservorwärmer, erfolgt, dessen anfallende Wärme genutzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturabsenkung des im Wärmetauscher (3) gezielt abgekühlten Rauchgases durch Zufuhr eines Fluids (5) erfolgt, beispielsweise kalter Luft oder kaltes Gas oder von Wasser zur Temperaturabsenkung durch Entzug der Verdampfungswärme.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturabsenkung des im Wärmetauscher (3) gezielt abgekühlten Rauchgases durch eine Rauchgas-Entschwefelungs-Anlage (9) erfolgt, die zwischen den Wärmetauscher (3) und den Filter (6) geschaltet ist.

5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die gereinigten Rauchgase über eine Rauchgas-Entschwefelungs-Anlage (9) dem Kamin (8) zugeführt werden.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Wärmetauscher (3) ein Regenerativ-Wärmetauscher angeordnet ist.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Filter (6) als Elektrofilter ausgebildet ist.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entsticken von stickoxid-beladenen Rauchgasen eines mit schwefelhaltigem Brennstoff betriebenen Dampferzeugers, vorzugsweise eines mit den Abgasen einer Gasturbine als Verbrennungsluft betriebenen Dampferzeugers, mittels einer Entstickungsanlage, der die Rauchgase mit der für den Entstickungsvorgang notwendigen Temperatur unmittelbar aus dem Dampferzeuger zugeführt werden und der weitere Heizflächen, insbesondere Heizflächen zur Speisewasser- und/oder Verbrennungsluft-Vorwärmung, nachgeschaltet sind, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Es sind bereits Verfahren und Vorrichtungen zum Entsticken von stickoxid-beladenen Rauchgasen eines Dampferzeugers bekannt, bei denen die Entstickungsanlage rauchgasseitig hinter den Wärmeaustauschflächen zur Wärmerückgewinnung, d.h. am kalten Ende des Dampferzeugers angeordnet ist. Da derartige Entstickungsanlagen nur in einem Temperaturbereich zwischen 320 und 450°C arbeiten, ist es erforderlich, bei derartigen Verfahren bzw. Anlagen das Rauchgas vor der Einleitung in die Entstickungsanlage auf die erforderliche Betriebstemperatur aufzuheizen. Für diese Aufheizung muß zusätzlicher Brennstoff aufgewendet werden, auch wenn ein Teil der in den entstickten Rauchgasen enthaltenen Wärme rückgewonnen wird. Bei einer projektierten Anlage betragen die jährlichen Brennstoffkosten etwa DM 25 Mio.

Um diese erheblichen, für die Rauchgasentstickung aufzuwendenden Brennstoffkosten zu vermeiden, wurde bereits vorgeschlagen, die Entstickungsanlage unmittelbar dem Dampferzeuger entnommenen Rauchgasen mit der für den Entstickungsvorgang notwendigen Temperatur zu beschicken. Hierbei ergeben sich jedoch erhebliche Nachteile.

Die bisher in der Praxis einsetzbaren Entstickungsanlagen werden unter Einsatz eines Katalysators mit Ammoniak (NH_3) betrieben, wobei prozeßbedingt ein Ammoniak-Überschuß vorhanden sein muß. Obwohl das zugeführte Ammoniak mit den Stickoxiden unschädlichen Stickstoff und Wasser bildet, fällt aufgrund des Ammoniak-Überschusses im entstickten Rauchgas Ammoniak an. Dieses Ammoniak bildet zusammen mit dem aus der Verbrennung schwefelhaltiger Brennstoffe anfallenden Schwefeltrioxid Ammonium-Sulfat-Verbindungen, nämlich Ammoniumsulfat und Ammoniumbisulfat, die aggressiv sind und deshalb den Einsatz korrosionsbeständiger Materialien für die nachgeschalteten Heizflächen erfordern. Insbesondere, wenn in diesen nachgeschalteten Heizflächen die Rauchgastemperatur den Temperaturbereich zwischen 250 und 150°C durchschreitet, ergeben sich stark korrosive Bestandteile in Form von Salzen.

Aus diesen Gründen konnte bisher noch keine praktikable Lösung gefunden werden, um eine Entstickungsanlage unmittelbar aus dem Dampferzeuger mit Rauchgasen mit der für den Entstickungsvorgang notwendigen Temperatur zu beschicken und dieser Entstickungsanlage druckbeaufschlagte Heizflächen nachzuschalten, weil druck- und korrosionsbeständige Materialien zu wirtschaftlich vertretbaren Kosten für diese Heizflächen nicht zur Verfügung stehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art und eine Vorrichtung zu seiner Durchführung zu schaffen, die eine Entstickung der stickoxid-beladenen Rauchgase eines

mit schwefelhaltigem Brennstoff betriebenen Dampferzeugers durch Abzug der Rauchgase mit der für den Entstickungsvorgang notwendigen Temperatur unmittelbar aus dem Dampferzeuger und die Nachschaltung weiter druckbeaufschlagter Heizflächen hinter die Entstickungsanlage zwecks Erzielung eines guten Wirkungsgrades gestatten.

Die Lösung dieser Aufgabenstellung durch das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die entstickten, jedoch durch den Entstickungsvorgang mit Ammoniak (NH_3) und durch die Verbrennung des schwefelhaltigen Brennstoffes mit Schwefeltrioxid (SO_2) beladenen Rauchgase zur Bildung von Ammonium-Sulfat-Verbindungen in einem der Entstickungsanlage unmittelbar nachgeschalteten Wärmetauscher gezielt abgekühlt werden, daß zur Wiedergewinnung der bei dieser Abkühlung entzogenen Wärme die Temperatur des im Wärmetauscher abgekühlten Rauchgases weiter abgesenkt und dieses Rauchgas im Wärmetauscher mit der zur gezielten Abkühlung entzogenen Wärme wieder aufgeheizt wird, daß die bei der gezielten Abkühlung gebildeten Ammonium-Sulfat-Verbindungen, soweit sie nicht bereits im Wärmetauscher abgeschieden werden, in einem zwischen den wärmeabgebenden und den wärmeaufnehmenden Heizflächen des Wärmetauschers angeordneten Filter abgeschieden werden, und daß das gereinigte Rauchgas anschließend den nachgeschalteten Heizflächen zugeführt wird.

Da die stickoxid-beladenen Rauchgase unmittelbar aus dem Dampferzeuger mit der für den Betrieb der Entstickungsanlage erforderlichen Temperatur im Bereich zwischen 320° und 450°C abgezogen werden, entfällt bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Zufuhr teuren Zusatzbrennstoffes. Die gezielte Abkühlung des zwar entstickten, jedoch mit Ammoniak und Schwefeltrioxid beladenen Rauchgases in einem der Entstickungsanlage unmittelbar nachgeschalteten Wärmetauscher führt zur Bildung von Ammonium-Sulfat-Verbindungen innerhalb dieses Wärmetauschers. Diese vorzugsweise in der Form von Salzen anfallenden Verbindungen werden sowohl aus dem Wärmetauscher als auch aus dem erfindungsgemäß nachgeschalteten Filter abgezogen. Damit die zur gezielten Abkühlung im Wärmetauscher abgezogene Wärme wiedergewonnen werden kann, erfolgt erfindungsgemäß eine zusätzliche Temperaturabsenkung des den Wärmetauscher verlassenden Rauchgases, so daß sich eine Temperaturdifferenz ergibt, die dazu benutzt wird, das zur Bildung von Ammonium-Sulfat-Verbindungen abgekühlte und zusätzlich in der Temperatur verringerte Rauchgas mit derjenigen Wärme wieder aufzuheizen, die zur gezielten Abkühlung entzogen worden ist. Dieses bis auf die Temperaturdifferenz durch die zusätzliche Temperaturabsenkung wieder aufgeheizte Rauchgas kann nunmehr den nachgeschalteten Heizflächen zugeführt werden. Diese Heizflächen müssen nicht aus korrosionsbeständigem Material hergestellt sein, weil das den Filter verlassende gereinigte Rauchgas frei von Ammoniak und von Ammonium-Sulfat-Verbindungen ist. Aus diesem Grunde können auch druckbeaufschlagte Heizflächen nachgeschaltet werden.

Bei einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Temperaturabsenkung des im Wärmetauscher gezielt abgekühlten Rauchgases durch einen weiteren Wärmetauscher, beispielsweise einen Niederdruck-Speisewasservorwärmer, dessen anfallende Wärme genutzt wird. Auf diese Weise wird der durch die zusätzliche Temperaturabsenkung hinter dem Wär-

metauscher anfallende Wärmeverlust auf ein Minimum reduziert.

Alternativ hierzu ist es gemäß einer Weiterbildung der Erfindung möglich, die Temperaturabsenkung des im Wärmetauscher gezielt abgekühlten Rauchgases durch Zufuhr eines Fluids vorzunehmen, beispielsweise durch Zufuhr von kalter Luft oder kaltem Gas oder durch Zufuhr von Wasser. Während die kalte Luft bzw. das kalte Gas durch Zumischung die Temperatur des Rauchgases absenken, senkt das zugeführte Wasser die Rauchgastemperatur infolge der zu seiner Verdampfung erforderlichen Verdampfungswärme.

Schließlich ist es bei einer anderen Weiterbildung der Erfindung möglich, die Temperatur des im Wärmetauscher gezielt abgekühlten Rauchgases durch eine Rauchgas-Entschwefelungs-Anlage abzusinken, die zwischen den Wärmetauscher und den Filter geschaltet ist. In derartigen Rauchgas-Entschwefelungs-Anlagen erfolgt zwangsläufig eine Temperaturabsenkung der Rauchgase, die bei der Erfindung zu dem voranstehend beschriebenen Zweck ausgenutzt werden kann.

Bei einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die gereinigten Rauchgase in an sich bekannter Weise einer Rauchgas-Entschwefelungs-Anlage zugeführt, bevor sie über den Kamin abgeführt werden.

Die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß als Wärmetauscher ein Regenerativ-Wärmetauscher verwendet wird, der bekanntermaßen aus korrosionsbeständigem Material hergestellt werden kann, beispielsweise unter Verwendung keramischer Wärmetauschmasse oder emaillierter Bleche. Der zwischen der wärmeabgebenden und der wärmeaufnehmenden Heizfläche des Wärmetauschers angeordnete Filter wird vorzugsweise als Elektrofilter ausgebildet.

Auf der Zeichnung sind drei Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vorrichtung schematisch dargestellt, anhand denen das erfindungsgemäße Verfahren nachfolgend erläutert werden soll.

In allen drei Ausführungsbeispielen ist ein Dampferzeuger 1 zu erkennen, der mit schwefelhaltigem Brennstoff, beispielsweise Kohle oder Öl, betrieben wird, wobei in der Brennkammer des Dampferzeugers 1 stickoxid-beladene Rauchgase entstehen. Die dem Dampferzeuger 1 zugeführte Verbrennungsluft kann auch das Abgas einer einen Stromerzeuger antreibenden Gasturbine sein, sofern diese Gasturbine mit Luftüberschuß betrieben wird.

Dem Dampferzeuger 1 ist bei den Ausführungsbeispielen rauchgasseitig eine Entstickungsanlage 2 nachgeschaltet. In dieser Entstickungsanlage 2 wird unter Verwendung eines nicht dargestellten Katalysators den stickoxid-beladenen Rauchgasen Ammoniak (NH_3) zugesetzt, um die Stickoxide in Stickstoff und Wasser umzuwandeln. Dieser Entstickungsvorgang erfordert Arbeitstemperaturen zwischen 320 und 450°C und einen Ammoniak-Überschuß, so daß die die Entstickungsanlage 2 im wesentlichen ohne Abkühlung verlassenden Rauchgase mit Ammoniak beladen sind.

Durch die Verbrennung eines schwefelhaltigen Brennstoffes enthalten die Rauchgase weiterhin Schwefeltrioxid (SO_2), das mit dem Ammoniak aggressive Ammonium-Sulfat-Verbindungen bildet, wenn das Rauchgas anschließend auf Temperaturen zwischen 250 und 150°C abgekühlt wird.

Bei allen Ausführungsbeispielen erfolgt diese gezielte Abkühlung des zwar in der Entstickungsanlage 2 ent-



stickten, jedoch durch den Entstickungsvorgang mit Ammoniak (NH_3) und durch die Verbrennung des schwefelhaltigen Brennstoffes mit Schwefeltrioxid (SO_3) beladenen Rauchgases in einem Wärmetauscher 3. Dieser Wärmetauscher 3 muß deshalb aus korrosionsbeständigem Material hergestellt werden. Aus diesem Grunde eignet sich für diesen Wärmetauscher 3 insbesondere ein Regenerativ-Wärmetauscher, dessen Speichermasse entweder aus keramischem Material oder aus emaillierten Blechen hergestellt ist. Bei den beiden ersten Ausführungsbeispielen wurde angenommen, daß in der wärmeaufnehmenden Heizfläche 3a des Wärmetauschers 3 die Rauchgase von der zwischen 320 und 450°C liegenden Eingangstemperatur auf eine zwischen 200 und 180°C liegende Ausgangstemperatur abgekühlt werden. Demzufolge bilden sich im Wärmetauscher 3 Ammonium-Sulfat-Verbindungen, nämlich Ammoniumsulfat und Ammoniumbisulfat, die durch eine kontinuierliche oder periodisch erfolgende Reinigung des Wärmetauschers 3 aus diesem entfernt werden können.

Die Temperatur des im Wärmetauscher 3 gezielt abgekühlten Rauchgases wird anschließend weiter abgesenkt. Diese Temperaturabsenkung erfolgt beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 durch einen weiteren Wärmetauscher 4, der beispielsweise als Niederdruck-Speisewasservorwärmer für den Dampferzeuger ausgeführt ist. Die Temperatur des Rauchgases beträgt beim Ausführungsbeispiel nach Verlassen dieses weiteren Wärmetauschers 4 noch 170 bis 150°C.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 wird die Temperatur des den Wärmetauscher 3 mit 200 bis 180°C verlassenden Rauchgases durch Zuführung eines Fluids 5 abgesenkt. Bei diesem Fluid 5 kann es sich entweder um kalte Luft oder kaltes Gas handeln, das dem wärmeren Rauchgas zugeführt wird und damit dessen Temperatur absenkt. Alternativ ist es möglich, als Fluid 5 Wasser in das den Wärmetauscher 3 verlassende Rauchgas einzuspritzen, das durch seine Verdampfung die Temperatur des Rauchgases absenkt. Auch beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 wird angenommen, daß die abgesenkte Temperatur des Rauchgases zwischen 170 und 150°C liegt.

Mit dieser Temperatur wird das Rauchgas in beiden Ausführungsbeispielen durch einen Filter 6 geführt, der vorzugsweise als Elektrofilter ausgebildet ist. In diesem Filter 6 werden somit diejenigen Ammonium-Sulfat-Verbindungen abgezogen, die weder im Wärmetauscher 3, noch im Falle der Ausführung nach Fig. 1 im weiteren Wärmetauscher 4 abgeschieden und aus diesen Wärmetauschern 3 und 4 abgezogen worden sind.

Das eine Temperatur zwischen 170 und 150°C aufweisende Rauchgas wird nunmehr der wärmeaufnehmenden Heizfläche 3b des Wärmetauschers 3 zugeführt. Da die Temperatur des Rauchgases in dieser wärmeaufnehmenden Heizfläche 3b aufgrund der zusätzlichen Temperaturabsenkung nach Verlassen der wärmeabgebenden Heizfläche 3a geringer ist als die Rauchgastemperatur in dieser wärmeabgebenden Heizfläche 3a, wird ein Großteil der zur gezielten Abkühlung des Rauchgases im Wärmetauscher 3 abgezogenen Wärme zur Wiederaufheizung des Rauchgases verwendet. In beiden Ausführungsbeispielen beträgt demgemäß die Temperatur des Rauchgases nach Verlassen der wärmeaufnehmenden Heizfläche 3b des Wärmetauschers 3 290 bis 420°C. Der insgesamt im Wärmetauscher 3 entstehende Temperaturverlust beträgt demgemäß bei beiden Ausführungsbeispielen 30°, wobei im Falle des Ausführungsbeispiels nach Fig. 1 im Wärmetauscher 4 eine



Nutzbarmachung auch dieser Wärme erfolgt, indem sie beispielsweise zur Vorwärmung des Speisewassers verwendet wird.

Das auf eine zwischen 290 und 420°C liegende Temperatur aufgewärmte und von Stickoxiden sowie Ammonium-Sulfat-Verbindungen gereinigte Rauchgas wird nunmehr in beiden Fällen nachgeschalteten Heizflächen 7 zugeführt. Hierbei kann es sich beispielsweise um die Heizflächen des Speisewasservorwärmers und des Luftvorwärmers aber auch um andere Heizflächen des Dampferzeugers 1 handeln. Infolge der zuvor erfolgten Reinigung des Rauchgases müssen diese nachgeschalteten, druckbeaufschlagten Heizflächen 7 nicht aus korrosionsbeständigem Material hergestellt werden. Trotz der im Dampferzeuger 1 entstehenden Stickoxide und trotz der Bildung von Ammonium-Sulfat-Verbindungen nach der Entstickungsanlage 2 können somit für die nachgeschalteten und druckbeaufschlagten Heizflächen 7 herkömmliche Bauteile verwendet werden.

Bei beiden Ausführungsbeispielen wird das die nachgeschalteten Heizflächen 7 mit einer Temperatur zwischen 120 und 150°C verlassende Rauchgas nunmehr einem Kamin 8 zur Ableitung in die Atmosphäre zugeführt, wobei es ohne Schwierigkeiten möglich ist, dieses Rauchgas über eine Rauchgas-Entschwefelungs-Anlage 9 zu leiten. Eine derartige Rauchgas-Entschwefelungs-Anlage 9 ist gestrichelt in Fig. 2 angedeutet. Es wird üblicherweise eine nach dem Naßverfahren arbeitende Anlage verwendet, die das Rauchgas beim Ausführungsbeispiel mit einer Temperatur von 100°C verläßt.

Beim dritten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 erfolgt die Absenkung der Temperatur des im Wärmetauscher 3 gezielt auf 150 bis 120°C abgekühlten Rauchgases durch eine Rauchgas-Entschwefelungs-Anlage 9. Die Rauchgase verlassen diese Rauchgas-Entschwefelungs-Anlage 9 mit einer Temperatur zwischen 100 und 70°C und werden anschließend über den Filter 6 in die wärmeaufnehmende Heizfläche 3b des Wärmetauschers 3 zurückgeführt. Diesen Wärmetauscher 3 verlassen bei diesem Ausführungsbeispiel die Rauchgase mit einer Temperatur zwischen 270 und 400°C. Sie werden auch bei diesem Ausführungsbeispiel anschließend den nachgeschalteten Heizflächen 7 des Dampferzeugers 1 zugeführt, die sie mit einer Temperatur zwischen 130 und 90°C verlassen, bevor sie anschließend über den Kamin 8 der Atmosphäre zugeführt werden.

Selbstverständlich sind alle voranstehend genannten Temperaturen und Temperaturbereiche nur als ungefähre Temperaturangaben zu verstehen und beispielhaft aufgeführt, um eine Vorstellung über die in den einzelnen Bauteilen herrschenden Temperaturen und Temperaturdifferenzen zu vermitteln.

Bei allen drei Ausführungsbeispielen sind die durch strichpunktierte Linien eingerahmten Bauteile hervorgehoben, die einer üblichen, aus Dampferzeuger 1 und nachgeschalteten Heizflächen 7 bestehenden Anlage zugeordnet werden müssen, um eine Entstickung der stickoxid-beladenen und durch Verbrennung eines schwefelhaltigen Brennstoffes entstehenden Rauchgase zu bewirken, ohne daß die nachgeschalteten und druckbeaufschlagten Heizflächen 7 aus korrosionsbeständigem Material hergestellt sein müssen.

Bezugsziffernliste

- 1 Dampferzeuger
- 2 Entstickungsanlage

- 3 Wärmetauscher
- 3a wärmeabgebende Heizfläche
- 3b wärmeaufnehmende Heizfläche
- 4 weiterer Wärmetauscher
- 5 Fluid
- 6 Filter
- 7 nachgeschaltete Heizflächen
- 8 Kamin
- 9 Rauchgas-Entschwefelungs-Anlage

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

3636554

Nummer:

36 36 554

Int. Cl.4:

B 01 D 53/36

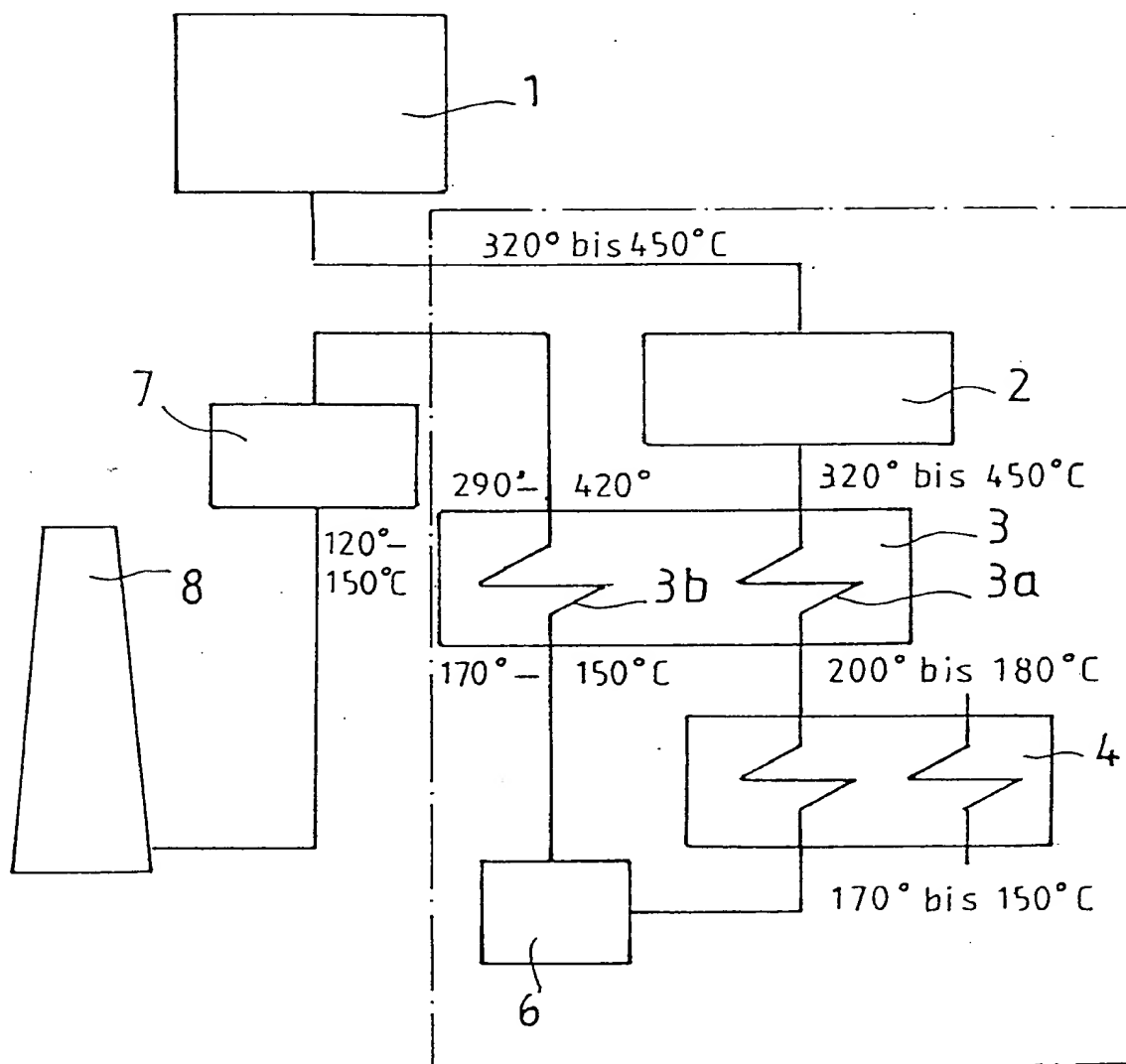
Anmeldetag:

28. Oktober 1986

Offenlegungstag:

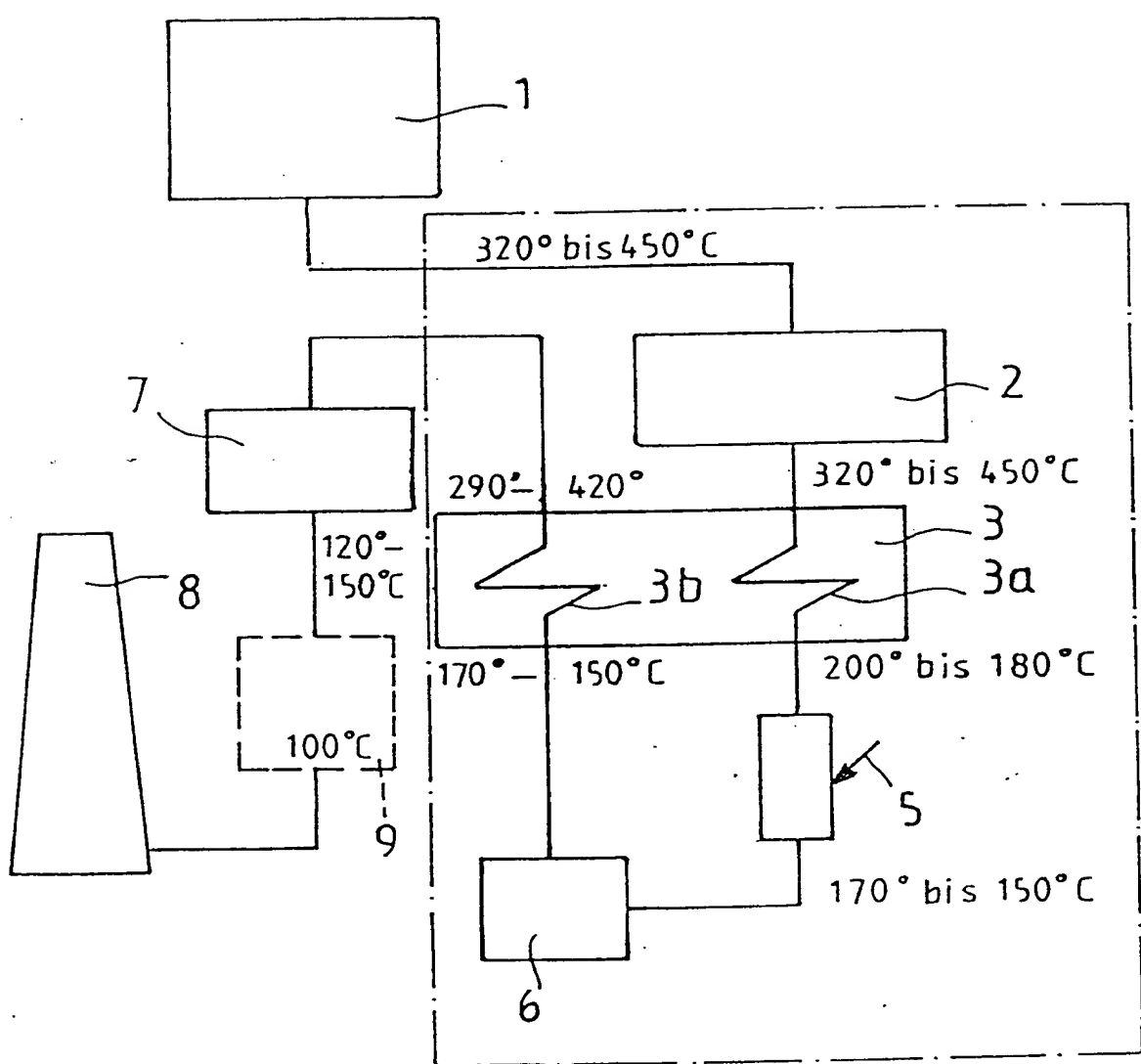
19. Mai 1988

Fig. 1



3636554

Fig. 2



28.10.86

16 1 /16

3636554

Fig. 3

